

Produktivitas *Scenedesmus* sp. dalam Berbagai Media Budidaya

Productivity *Scenedesmus* sp. in Various Cultivation Media

Bagus Firmansyah^{1✉}, Yuli Andriani¹, Titin Herawati¹, Zahidah¹

¹)Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung Sumedang KM. 21, Kec. Jatinangor, Jawa Barat 45363

✉correspondent author: bagus20006@mail.unpad.ac.id

Abstrak

Scenedesmus sp. merupakan salah satu mikroalga yang dimanfaatkan sebagai pakan alami untuk benih atau larva ikan. *Scenedesmus* sp. mengandung 8-56% protein, 10-52% karbohidrat, 2-40% lemak, serta 3-6% asam nukleat. *Scenedesmus* sp. juga mengandung asam lemak yang berupa asam laurat (0,22%), asam myrsirat (0,34%), asam linolenat (16,16%), gliserol trilaurat (3,73%), dan vanil laurat (35,52%). Kultivasi *Scenedesmus* sp. dapat dilakukan menggunakan pupuk anorganik maupun media air limbah, jenis pupuk anorganik yang biasa digunakan untuk kultivasi yaitu pupuk urea, KCL, TSP, Intermediate, Merk Raja Bandeng. Sementara media air limbah yang bisa digunakan untuk kultivasi *Scenedesmus* sp. yaitu air limbah cair tahu, air limbah susu, media ekstrak tauge, air limbah tekstil. Hasil kultivasi pada media tersebut mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp.

Kata kunci : Air limbah, kultivasi, pakan, produktivitas, *Scenedesmus* sp.

Abstract

Scenedesmus sp. is one of the microalgae that is used as natural food for fish seeds or larvae. *Scenedesmus* sp. contains 8-56% protein, 10-52% carbohydrates, 2-40% fat, and 3-6% nucleic acid. *Scenedesmus* sp. also contains fatty acids in the form of lauric acid (0.22%), myrsiric acid (0.34%), linolenic acid (16.16%), glycerol trilaurate (3.73%), and vanil laurate (35.52%). Cultivation of *Scenedesmus* sp. can be done using inorganic fertilizer or waste water media. The types of inorganic fertilizer commonly used for cultivation are urea, KCL, TSP, Intermediate, Raja Bandeng brand. Meanwhile, waste water media can be used for cultivating *Scenedesmus* sp. namely tofu liquid waste water, milk waste water, bean sprout extract media, textile waste water. The results of cultivation in this media have an influence on the growth of *Scenedesmus* sp.

Keywords: Cultivation, feed, productivity, *Scenedesmus* sp., waste water

Pendahuluan

Ikan merupakan komoditas bahan pangan yang bergizi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Tingginya permintaan ikan mendorong pembudidaya untuk meningkatkan produksi perikanan. Menurut KKP, (2023) tingkat konsumsi ikan nasional pada tahun 2022 mencapai 56,48 kg/kapita, jumlah tersebut meningkat 2,39% dibanding tahun 2021. Hal tersebut menjadi pendorong bagi pembudidaya untuk meningkatkan hasil produksi perikanan.

Keberhasilan dalam budidaya perikanan dipengaruhi oleh berbagai faktor penting, salah satunya yaitu pakan. Pakan memegang peranan penting dalam keberhasilan budidaya perikanan (Rajagukgug *et al.*, 2017). Pakan ikan yang sesuai harus memiliki kandungan gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral untuk pertumbuhannya (Putra *et*

al., 2022). Ketersediaan pakan alami merupakan faktor penting dalam kegiatan budidaya ikan terutama pada fase benih, keberhasilan dalam meningkatkan hasil produksi benih bergantung pada penyediaan pakan dan manajemen pakan pada saat larva secara tepat dan efisien (Rukka, 2011). Pakan alami mempunyai beberapa keunggulan yaitu ukurannya relatif kecil sesuai dengan bukaan mulut larva serta menarik perhatian benih karena gerakannya. Selain itu, nilai nutrisinya tinggi dan mudah dibudidayakan (Suminto, 2005).

Scenedesmus sp. merupakan salah satu pakan alami yang berupa alga hijau (Chlorophyta) yang hidup di air tawar maupun payau. *Scenedesmus* sp. memiliki bentuk panjang lanset, kosmopolit, dan berwarna hijau (Lestari *et al.*, 2019). *Scenedesmus* sp. memiliki besar sel dengan diameter sekitar 1 - 2 μm dan panjangnya sekitar 40 μm , berkelompok membentuk koloni yang terdiri dari 4 sampai 32 sel (Salim, 2015). Pakan alami *Scenedesmus* sp. dapat dimanfaatkan oleh pembudidaya untuk pakan larva ikan dan udang karena mempunyai nilai nutrisi yang tinggi. Selain itu, penggunaan *Scenedesmus* sp. sebagai pakan alami memenuhi kriteria seperti mudah didapat, tidak berbahaya, dan mudah untuk dibudidayakan (Santanumurti *et al.*, 2022). Perbanyakkan biomassa *Scenedesmus* sp. dapat dilihat dengan menggunakan teknik kultur. Keberhasilan teknik kultur tergantung pada kesesuaian antara jenis mikroalga yang dibudidayakan dan beberapa faktor lingkungan seperti cahaya, pH, suhu, dan nutrisi (Lestari *et al.*, 2019). *Scenedesmus* sp. mempunyai pertumbuhan yang cepat dan dapat tumbuh dalam berbagai medium alami dengan kondisi lingkungan yang bervariasi, medium alami dapat diperoleh dari limbah pembuatan produk tertentu (Susanty, 2017). Artikel ini bertujuan untuk mereview tentang penggunaan berbagai media kultur terhadap laju produktivitas *Scenedesmus* sp.

Bahan dan Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review*. *Systematic review* merupakan metode mengumpulkan, mengevaluasi, dan mengidentifikasi penelitian yang terkait pada fokus topik tertentu berkaitan dengan pokok bahasan yang diulas (Barricelli *et al.*, 2019). Pengambilan data dilakukan dari jurnal Teknik Lingkungan, Jurnal Makara Sains, dan skripsi. Pada artikel ini, data didapat dari rentang waktu 2014 -2024 di jurnal nasional maupun internasional. Kata kunci dalam pencarian jurnal meliputi pakan alami, *Scenedesmus* sp., kultivasi, dan produktivitas. Pembahasan pada artikel ini difokuskan kepada kandungan nutrisi *Scenedesmus* sp., kultivasi *Scenedesmus* sp., dan produktivitas *Scenedesmus* sp. dalam berbagai media. Data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif

komparatif yaitu dengan membandingkan dan menganalisis perbedaan maupun persamaan pada literatur yang dipakai.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan nutrisi *Scenedesmus* sp.

Scenedesmus merupakan alga hijau (Chlorophyta) yang biasa hidup di air tawar maupun payau. *Scenedesmus* sp. telah lama menjadi kultur yang dikomersilkan secara luas dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan dan udang (Mohamed *et al.* 2019). Kandungan nutrisi pada *Scenedesmus* sp. terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi *Scenedesmus* sp.

Nutrisi	Satuan (%)
Protein	8-56
Karbohidrat	10-52
Lemak	2-40
Asam nukleat	3-6
Asam laurat	0,22
Asam myrsirat	0,34
Asam linolenat	16,16
Gliserol trilaurat	3,73
Vanil laurat	35,52

Sumber: Mohamed *et al.* (2019) ; Kawaroe (2010)

Menurut Nurlita *et al.* (2007), semakin banyak kandungan asam lemak dalam suatu bahan maka semakin besar pula potensi bahan tersebut untuk dapat menghasilkan biodiesel. *Scenedesmus* sp. juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam bentuk Protein Sel Tunggal (PST) sumber alami pigmen, antioksidan, dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki sifat fungsional (Mohamed *et al.* 2019). *Scenedesmus* sp. juga mengandung lipid sebesar 19,6 – 21,1% sehingga dapat dikembangkan sebagai bahan baku bioenergy, biomassa dari mikroalga dapat diolah menjadi beberapa turunan produk bioenergi seperti biodiesel (cara transesterifikasi), bioetanol (C₂H₆O) (cara fermentasi), biobutanol (C₄H₁₀O), maupun SVO (Straight Vegetable Oil) di mana minyak yang dihasilkan dari mikroalga langsung digunakan untuk mesin diesel yang telah dimodifikasi (Hadiyanto 2012). *Scenedesmus* sp. memiliki beberapa keunggulan diantaranya mampu beradaptasi di lingkungan ekstrim, membutuhkan nutrisi yang sedikit, siklus hidup singkat, membutuhkan lahan yang tidak terlalu luas, dan juga mampu mengolah limbah cair (Hadiyanto 2012).

Kebutuhan nutrisi *Scenedesmus* sp.

Pertumbuhan *Scenedesmus* sp. bergantung pada ketersediaan nutrisi dalam media kultur. pertumbuhan *Scenedesmus* sp. dipengaruhi oleh kandungan makronutrien dan

mikronutrien yang ada pada media kultur (Safitri 2020). Mikroalga membutuhkan nutrisi sebagai media pertumbuhannya. Menurut Nontji (2006), unsur hara makro yang dibutuhkan yaitu karbon (C), nitrogen (N), florin (F), dan magnesium (Mg), sedangkan unsur hara mikro yang dibutuhkan yaitu besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), seng (Zn), dan sulfur (S).

Nutrien yang ada pada media kultur menjadi aspek yang sangat berpengaruh terhadap kuantitas hasil kultur. Menurut Musa *et al.* (2021) Nutrien yang berpengaruh besar pada pertumbuhan mikroalga adalah nitrogen (N) dan fosfor (P). Nitrogen merupakan unsur nutrisi yang sangat esensial dalam pertumbuhan mikroalga. Pemanfaatan nitrogen terbesar oleh mikroalga yaitu dalam bentuk N-amonia. Amonia dapat digunakan langsung dalam pembentukan asam amino (Junying *et al.* 2013).

Konsentrasi amonia yang kurang sesuai dapat menghambat pertumbuhan mikroalga. Sementara itu, jumlah amonia yang terlalu besar bisa menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dari mikroalga. Amonia dalam jumlah besar dapat menyebabkan keracunan pada mikroalga (Afifah 2021). Sementara itu, Fosfor (P) merupakan unsur yang berperan dalam metabolisme energi mikroalga yaitu dalam proses pembentukan *adenosine triphosphate* (ATP) dan dalam proses pembentukan asam nukleat yaitu DNA dan RNA. Fosfor memiliki tiga bentuk dalam air yaitu ortofosfat, metafosfat dan polifosfat. Ortofosfat (PO₄³⁻) merupakan bentuk fosfor yang dapat diserap oleh mikroalga karena memiliki bentuk yang paling sederhana (Musa *et al.* 2021).

Kultivasi *Scenedesmus* sp.

Pertumbuhan biomassa *Scenedesmus* sp. dapat dilakukan dengan cara kultivasi. Kultivasi merupakan teknik yang biasa digunakan dalam menumbuhkan mikroalga (Lestari 2019). Keberhasilan kultivasi tergantung pada adaptasi mikroalga yang dikultivasi dengan beberapa faktor pendukung seperti cahaya, suhu, pH, dan media kultur (Salim 2013). Pertumbuhan *Scenedesmus* sp. dipengaruhi oleh kandungan makronutrien dan mikronutrien yang ada pada media kultur. jenis media kultur mikroalga yaitu media sintetik dan alami. Media sintetik mengandung senyawa kimia yang telah terkomposisi, sedangkan media0 alami mengandung senyawa organik dan anorganik (Lestari 2019).

Menurut Pelczar *et al.*, (1986) membagi pola pertumbuhan atau kurva pertumbuhan menjadi 5 fase pertumbuhan yaitu:

1. Fase lag (Adaptasi)

Fase awal merupakan fase tahap penyesuaian sel terhadap lingkungan baru. Pembelahan sel pada fase tersebut belum terjadi atau jika ada berlangsung lambat dan relatif sedikit.

2. Fase logaritmik

Fase logaritmik atau sering disebut dengan singkatan fase eksponensial, pada fase ini terjadi karena peningkatan jumlah sel, sel membelah dengan kecepatan maksimum dan aktivitas fotosintesis meningkat sehingga meningkatnya produk metabolit primer seperti protein dan juga komponen komponen penyusun protoplasma lainnya.

3. Fase penurunan laju pertumbuhan

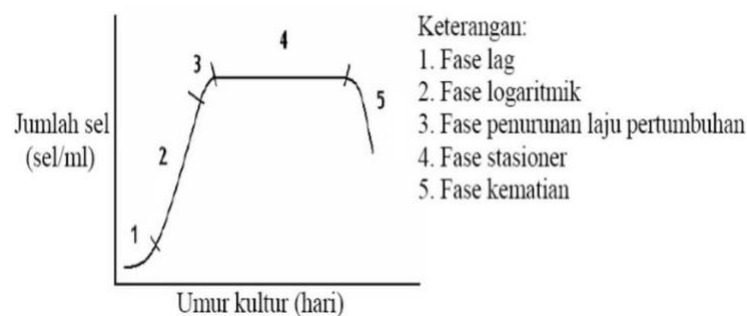
Fase ini ditandai dengan pembelahan sel tetap terjadi namun tidak seintensif pada fase sebelumnya, sehingga laju pertumbuhannya pun menurun tidak seperti fase sebelumnya.

4. Fase stasioner

Fase yang ditandai oleh laju reproduksi dan laju kematian relatif sama sehingga peningkatan jumlah sel tidak lagi terjadi secara konstan akibat dari keseimbangan katabolisme dan anabolisme di dalam sel. Fase ini ditandai dengan rendahnya tingkat nutrisi dalam sel mikroalga (Wehr *et al.*, 2015).

5. Fase kematian (mortalitas)

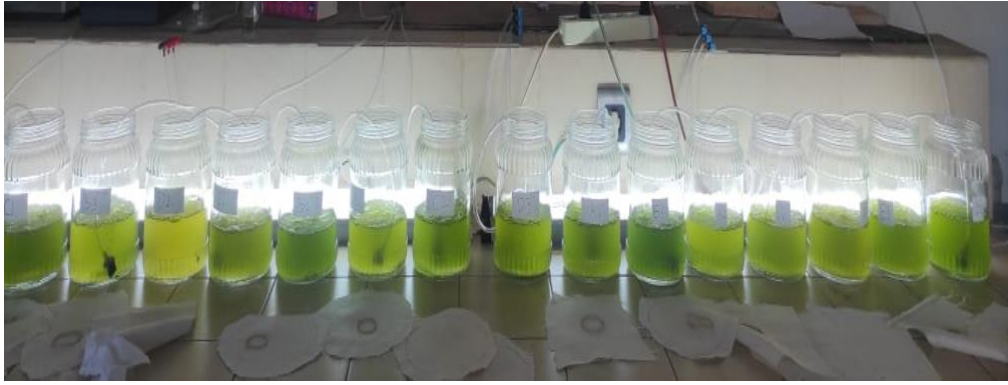
Fase ini ditandai dengan angka kematian yang lebih besar daripada angka pertumbuhannya sehingga terjadilah penurunan jumlah kelimpahan sel dalam wadah kultur. Pada fase ini terjadi penurunan populasi, hal ini diakibatkan oleh waktu umur hidup sel dan nutrisi yang terkandung. Pola pertumbuhan mikroalga dapat dilihat pada gambar 1. berikut:



Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Mikroalga

Sumber : Irianto 2011

Proses kultivasi fitoplankton dapat dilakukan skala laboratorium dan secara massal (Sari dan Manan 2012). Kultivasi *Scenedesmus* sp. pada skala laboratorium terdapat pada gambar 2 sebagai berikut.

Gambar 2. Kultivasi *Scenedesmus* sp.

Sumber : Dokumentasi Pribadi 2024

Kultur skala massal menggunakan bak intensif atau beton yang dilengkapi dengan instalasi aerasi, pipa outlet, dan pipa inlet. Kultivasi *Scenedesmus* sp. pada skala massal terdapat pada gambar 3 sebagai berikut.

Gambar 3. Kultivasi massal *Scenedesmus* sp.

Sumber : Cahyaningsih dan Subyakto 2009

Media pupuk komersil untuk kultivasi *Scenedesmus* sp.

Scenedesmus sp. merupakan mikroalga *chlorophyta* yang dapat menggunakan media pupuk komersil untuk kultivasi dalam pertumbuhannya. Jenis pupuk yang dapat digunakan dalam kultivasi terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pupuk komersil yang digunakan dalam Kultivasi

Jenis pupuk	Referensi	Sumber referensi
Pupuk merk raja bandeng	Indriani (2009)	Skripsi
Pupuk Urea	Akoit <i>et al.</i> (2023)	Skripsi
Pupuk TSP	Indriani (2009)	Skripsi
Pupuk Walne	Chilmawati (2008)	Jurnal
Pupuk KCL	Indriani (2009)	Jurnal
Pupuk Conwy	Fauzan <i>et al.</i> (2021)	Jurnal

Berdasarkan Tabel 2 diatas, media pupuk yang digunakan dalam kultur *Scenedesmus* sp. yaitu pupuk komersil. Pupuk komersil merupakan pupuk yang mengandung unsur hara tertentu, tidak perlu memerlukan penguraian waktu yang lama, dan mudah larut dengan air (Setiyaningrum 2013). Pupuk yang digunakan yaitu Merk Raja Bandeng, Urea, TSP (Triple Super Phospat), dan KCL. Dalam kultur pakan alami, pemberian pupuk dimaksudkan untuk meningkatkan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang dibutuhkan organisme budidaya (Fitriani *et al.* 2017).

Menurut Ambarwati *et al.* (2018) nitrogen mempunyai peranan yang penting dalam meningkatkan jumlah sel. Pupuk urea berperan penting sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan sel mikroalga untuk mempercepat pertumbuhannya. Pupuk Urea mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis. Unsur N dalam pupuk urea dimanfaatkan sebagai makro nutrien penyusun asam amino dan merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman dan fitoplankton selain dari unsur P dan K (Rosa 2020). Kandungan N pada pupuk urea adalah sebesar 46% (Amanatin dan Nurhidayati 2013).

Pupuk TSP (Triple Super Phospat) merupakan pupuk komersil yang mengandung unsur fosfor sebagai pertumbuhannya. Unsur hara fosfor yang terkandung di dalam pupuk TSP yaitu 44-46% (Suherman *et al.* 2022). Pupuk KCL merupakan pupuk anorganik tunggal dengan kandungan Kalium Klorida (K₂O) yang memiliki konsentrasi mencapai 60% (Akoit *et al.* 2023).

Media pupuk berbasis limbah untuk kultivasi *Scenedesmus* sp.

Kultur *Scenedesmus* sp. dapat dilakukan menggunakan media air limbah. *Scenedesmus* sp. merupakan mikroalga yang memiliki potensi dalam memperbaiki kualitas air limbah (Safitri 2020). Pengolahan air limbah dengan mikroalga mempunyai beberapa kelebihan, yaitu biaya yang lebih murah dan proses penghilangan nutrisi dalam limbah dan produksi biomassa yang ramah lingkungan. Manfaat dari penggunaan air limbah bagi mikroalga yaitu sebagai sumber nitrogen dan fosfor, mikroalga membutuhkan nutrien yang mencukupi untuk pertumbuhannya, kekurangan nutrien yang tersedia di perairan berpengaruh terhadap pertumbuhannya (Kawaroe 2010). Media air limbah yang dapat digunakan dalam kultivasi *Scenedesmus* sp. terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Media air limbah yang Digunakan dalam Kultivasi *Scenedesmus* sp.

Jenis Media	Konsentrasi	Referensi
Air limbah tekstil	75%	Safitri (2020)
Media ekstrak tauge	4%	Prihantini <i>et al.</i> (2007)
Limbah cair tahu	60%	Elystia <i>et al.</i> (2020)
Air limbah industri susu	25%	Komalasari (2020)
Limbah cair tahu	30%	Fadilla (2010)
Limbah cair bioslurry	9 ml/l	Firmansyah (2024)

Kualitas Air

Faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga selama kultur adalah kualitas air. Pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kultur, baik fisika maupun kimia. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga seperti intensitas cahaya, suhu, pH, dan oksigen terlarut (Safitri 2020).

Intensitas cahaya merupakan faktor penting yang dibutuhkan oleh mikroalga jenis chlorophyta untuk menghasilkan energi (Safitri 2020). Mikroalga melakukan proses fotosintesis dengan bantuan energi cahaya dalam melakukan pertumbuhannya. Cahaya dapat meningkatkan ATP yang dihasilkan pada proses fotosintesis, naiknya ATP akan memicu proses pertumbuhan sel dari mikroalga (Peri *et al.* 2009).

Intensitas cahaya yang diperlukan tiap-tiap alga untuk dapat tumbuh secara maksimum berbeda-beda. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan dari mikroalga (Safitri 2020).

Menurut Irianto (2011), suhu mempengaruhi proses fisika, kimia, dan biologi yang berlangsung dalam sel mikroalga. Peningkatan suhu pada mikroalga akan mempengaruhi laju metabolisme pada sel dan akan merangsang aktivitas metabolisme.

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas air. Nilai pH merupakan faktor pengontrol yang menentukan kemampuan dari mikroalga dalam memanfaatkan unsur hara (Munir *et al.* 2017). Nilai pH yang terlalu tinggi akan mengurangi aktifitas fotosintesis dari mikroalga.

Kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan kandungan gas oksigen yang larut dalam cairan dan merupakan parameter penentu kualitas air. Mikroalga digunakan sebagai bahan pengontrol kualitas air, karena memiliki kemampuan dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut dan menurunkan kadar amonium dalam air (Junita dan Harmadi 2020). Kualitas air yang menjadi parameter untuk kultivasi *Scenedesmus* sp. terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas air dalam kultivasi *Scenedesmus* sp.

Parameter	Satuan	Kisaran
Suhu	°C	26°C - 28°C
pH	-	7-9
Oksigen terlarut	mg/l	5-8
Intensitas cahaya	lux	3000 - 5000

Produktivitas *Scenedesmus* sp. dalam berbagai media

Dalam proses fotosintesis *Scenedesmus* sp. membutuhkan air, cahaya matahari, dan nutrisi untuk pertumbuhannya. Nutrisi N dan P yang berasal dari pupuk maupun air limbah dapat dijadikan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. *Scenedesmus* sp. memiliki waktu yang singkat untuk mencapai kelimpahan tertinggi dalam proses kultivasinya, berikut ini merupakan penggunaan media dan produktivitasnya dalam Tabel 5.

Tabel 5. Produktivitas *Scenedesmus* sp. dalam berbagai media

Perlakuan	Hasil	Referensi
Perlakuan yaitu :P1 0% limbah cair tahu + MBB P2 20% limbah cair tahu + MBB P3 40% limbah cair tahu + MBB P4 60% limbah cair tahu + MBB P5 80% limbah cair tahu + MBB P6 100% limbah cair tahu	Populasi puncak yaitu perlakuan 60% mendapatkan 8×10^5 sel/ml pada hari ke-13.	(Elystia <i>et al.</i> 2020)
Perlakuan yaitu: pemberian air limbah tekstil P25% dengan dosis 125 ml, P50% dosis 250 ml, P75% dosis 375 ml, P100% dosis 500 ml, dalam volume erlenmeyer 500 ml	Kepadatan <i>Scenedesmus</i> sp. terbaik pada perlakuan 375ml sebesar $3,59 \times 10^8$ sel/ml pada hari ke 21 dan kepadatan terendah perlakuan 125ml yaitu $1,8 \times 10^8$ sel/ml di hari ke 21.	(Safitri 2020)
Perlakuan yaitu : pemberian media ekstrak tauge (MET) P1% dengan dosis 1 ml, P2% dosis 2 ml, P3% dosis 3 ml, P4% dosis 4 ml P5% dosis 5 ml, P6% dosis 6 ml.	Puncak kerapatan sel terbaik pada perlakuan P4% dosis 4ml dengan kerapatan sel 3.981.071 sel/ml pada hari ke 7.	(Prihantini <i>et al.</i> 2007)
Perlakuan yaitu: P1 62,5 ml air limbah industri susu P2 sebanyak 125 ml, P3 air sebanyak 187,5 ml P4 sebanyak 250 ml	Puncak sel tertinggi pada dosis 62,5 ml dengan rata-rata kelimpahan sel $1,5 \times 10^6$ sel/ml.	(Komalasari 2020)
Perlakuan yaitu : pemberian limbah cair tahu P10% dengan dosis 25 ml, P20% dosis 50 ml, P30% dosis 75 ml, P40% dosis 100 ml	Pertumbuhan sel tertinggi berada pada konsentrasi limbah cair tahu 30% dosis 75ml dengan rata-rata jumlah sel 541.666,67 sel/ml yang dicapai pada hari ke-3	(Fadilla 2010)
Perlakuannya:menggunakan 4 perlakuan A dengan pemberian pupuk komersial (Urea, TSP dan KCl), B dengan pemberian pupuk Intermediet, C dengan pemberian pupuk Merk Dagang Raja Bandeng dan D yaitu tanpa pemberian pupuk (kontrol).	Populasi sel tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan menggunakan pupuk komersil (Urea, TSP, dan KCL) memperoleh kelimpahan sebesar $1301,25 \times 10^4$ sel/ml pada hari ke 5. Perlakuan B mengalami puncak kelimpahan populasi pada hari ketujuh dengan kepadatan populasi sebesar $1216,67 \times 10^4$ sel/ml.	(Indriani 2009)

Pemberian berbagai macam media air limbah dapat digunakan sebagai pengganti pupuk komersil dengan kandungan nutrisi yang cukup dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp.. Pemanfaatan media air limbah dalam kultur *Scenedesmus* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan dapat digunakan sebagai alternatif dalam kultivasi, *Scenedesmus* sp. dapat beradaptasi dan dapat tumbuh dalam media air limbah, namun pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan pupuk kontrol (Irianto, 2011). Hal ini disebabkan oleh kandungan unsur makro dan mikro yang ada dalam pupuk komersil seperti N (Urea), P (TSP), dan K (KCL) yang merupakan nutrisi untuk perkembangan dan pertumbuhan fitoplankton (Indriani, 2009). Menurut Subarijanti (2005) pertumbuhan alga sangat memerlukan unsur hara makro maupun mikro yang berperan sebagai pembentuk jaringan tubuhnya yang dibangun dari karbohidrat, lemak, protein sehingga unsur hara sangat diperlukan.

Kandungan pada limbah dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan *Scenedesmus* sp. Penggunaan media air limbah sebagai media kultivasi *Scenedesmus* sp. dapat menurunkan kandungan senyawa organik dan anorganik yang masih tersisa dalam limbah diserap oleh *scenedesmus* sp. dan dihasilkan oksigen yang dapat menurunkan kandungan COD dalam limbah (Hadiyanto, 2012).

Simpulan

Kultivasi *Scenedesmus* sp. dengan menggunakan media air limbah mampu meningkatkan pertumbuhan selnya. kultivasi *Scenedesmus* sp. pada air limbah cair tahu, limbah susu, ekstrak tauge, limbah tekstil pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan pupuk komersil karena kandungan nutrisi makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium K yang dibutuhkan sebagai pertumbuhan *Scenedesmus* sp. dan mikro seperti besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), seng (Zn) sebagai pelengkap yang terkandung dalam pupuk komersil lebih lengkap dibandingkan media air limbah.

Daftar Pustaka

- Afifah, A. S. 2021. Variation of Addition of Nutrients (Liquid NPK) in Microalgae Cultivation of *Chlorella* Sp. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 11(1), 101-107.
- Akoit, A. S., Linggi, Y., & Liufeto, F. C. 2023. Menumbuhkan Pakan Alami di Tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Menggunakan Kombinasi Kotoran Sapi, Kotoran Ayam, Jerami Padi, Pupuk Urea, Dan Sp-36. *Jurnal Aquatik*, 6(1), 10-16.
- Amananti, D. R dan T. Nurhidayati. 2013. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Media Ekstrak Tauge (MET) dengan Pupuk Urea Terhadap Kadar Protein *Spirulina* sp. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2):182-184.

- Ambarwati, D. P., Yudiati, E., Supriyantini, E., & Maslukah, L. 2018. Pola Pertumbuhan, Biomassa dan Kandungan Protein Kasar pada Kultur Mikroalga *Skeletonema costatum* Skala Massal dengan Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃) yang Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(7), 75-80.
- Barricelli, B. R., Cassano, F., Fogli, D., & Piccinno, A. 2019. End-user development, end-user programming and end-user software engineering: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 149, 101-137.
- Cahyaningsih, S., & Subyakto, S. 2009. Kultur Massal *Scenedesmus* sp. sebagai Upaya Penyedia Pakan Rotifera dalam Bentuk Alami Maupun Konsentrat. *Jurnal Ilmiah Perikanan & Kelautan*, 1(2), 143-147.
- Chilmawati, D. dan S. 2008. Penggunaan Media Kultur Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(1), 42-49-49. <https://doi.org/10.14710/ijfst.4.1.42-49>
- Claudia, C., Imelda, S., Lambui, O., & Suwastika, I. N. 2018. Kultivasi Mikroalga Isolat Lokal Pada Medium Suplemen Air Kelapa. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 7(3).
- Elystia, S., Larasati, D., & Muria, S. R. 2020. Produksi Lipid dari Mikroalga *Scenedesmus* sp. Pada Media Limbah Cair Tahu dengan Variasi Konsentrasi Limbah dan Photoperiod. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 54-61.
- Fadilla, Z. (2010). Pengaruh Konsentrasi Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Scenedesmus* sp. *Skripsi*, 48.
- Fauzan, M., Siregar, S. H., & Nasution, S. 2021. Effect of Different Types of Fertilizer on the Growth of Marine Phytoplankton Population *Chlorella vulgaris*. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1), 65-72.
- Fitriani, F., Fendi, F., & Rochmady, R. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Anorganik (NPK+ Silikat) dengan Dosis Berbeda terhadap Kepadatan *Skeletonema costatum* pada Pembelian Udang Windu. *Akuatisme: Jurnal Akuakultur*, 1(1), 11-18.
- Firmansyah. 2020. Pemanfaatan Bioslurry sebagai pupuk hayati dalam budidaya pakan alami *Scenedesmus quadricauda*. *Skripsi*.
- Hadiyanto dan Azim, M. 2012. Mikroalga sumber pangan dan energi masa depan. Semarang : Press Semarang. ISBN: 978- 602-097-298-3.
- Hoek, C., Mann, D. G., & Jahns, H. M. 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press.
- Indriani, D. 2009. *Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk yang Berbeda terhadap Kelimpahan Populasi Scenedesmus sp.* Universitas Brawijaya.
- Isnansetyo Alim dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton. Pakan Alam untuk pembenihan organisme laut, Kanisius, Yogyakarta.
- Junita, E., & Harmadi, H. 2020. Perancangan Sistem Akuakultur pada Fotobioreaktor Mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Fisika Unand*, 9(3), 345-351.
- Junying Zhu, Junfeng R, Baoning Z. 2013. Factors in mass cultivation of microalgae for biodiesel. *Chinese Journal of Catalysis*. 34(1): 80-100.
- Kawaroe, M., Kawaroe, T., Sunuddin, A., Sari, D. W., & Augustine, D. 2010. *Mikroalga : Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press.
- Komalasari, S. 2020. Kultivasi Mikroalga *Scenedesmus* sp. dengan Menggunakan Air

Limbah Industri Susu. *Skripsi*, 23.

- Lestari, A.S., Elystia, S. & Muria, S.R. 2019. Peningkatan Kandungan Glukosa Mikroalga *Scenedesmus* sp. yang Dikultur pada Variasi Limbah Cair Tahu dan Intensitas Cahaya yang Berbeda. *Jom FTEKNIK*, 6(1), pp.1-6.
- Manan, A., & Sari, I. P. 2012. Pola Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* pada Kultur Skala Laboratorium, Intermediet, dan Massal Patterns Growth Of *Nannochloropsis oculata* In Culture Scale Laboratory, Intermediate, and Bulk. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 123-127.
- Mardiah, E., Pulungan, N. F., & Salim, M. 2019. Penambahan Pupuk Komersial Pada Medium Bbm Untuk Pertumbuhan *Spirulina Plantensis* dan Uji Aktivitas Antioksidan. In *Prosiding Seminar Nasional Pakar* (Pp. 1-16).
- Mohamed, R. M., Apandi, N., Miswan, M. S., Gani, P., Al-Gheethi, A. A., Kassim, A. H., & Fitriani, N. 2019. *Effect of pH and light intensity on the growth and biomass productivity of microalgae Scenedesmus* sp. *Ecology, Environment and Conservation*, S1-S5.
- Munir, F., Hariyati, R., & Wiryani, E. 2017. Pengaruh Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan Populasi *Chlorella pyrenoidosa* H. Chick dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi*, 6(2).
- Musa, M., Arsad, S., Sari, L. A., Lusiana, E. D., Kasitowati, R. D., Yulinda, E. N., & Cahyani, D. 2021. Does Tofu Wastewater Conversions Nutrient Increase the Content of the *Chlorella pyrenoidosa*?. *Journal of Ecological Engineering*, 22(2), 70-76.
- Nirwawan, R., Kussuryani, Y., & Hanupurti, D. A. 2014. Reduksi Gas CO₂ oleh Mikroalga *Scenedesmus* sp. pada Fotobioreaktor Tertutup dengan Variasi Konsentrasi Gas CO₂. *Lembaran publikasi minyak dan gas bumi*, 48(1), 55-62.
- Nontji. 2006. *Plankton*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi.
- Nurlita, A., Zuhdi, A.M.F, dan Sukei. 2007. Potensi Mikroalga *Skeletonema costatum*, *Chlorella vulgaris*, dan *Spirulina platensis* sebagai Bahan Baku Biodiesel. *Jurnal Biologi*. 1-10
- Peri, P. L., Pastur, G. M., & Lencinas, M. v. 2009. *Photosynthetic response to different light intensities and water status of two main Nothofagus species of southern Patagonian forest*, Argentina. *Journal of Forest Science*, 55(3).
- Prihantini, N. B., Damayanti, D., & Yuniati, R. 2007. Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge (MET) terhadap Pertumbuhan *Scenedesmus* Isolat Subang. *Makara, Sains*, 11(1).
- Putra, I., Aulia, A. H., Dwifani, A. P., Ramadani, D., Saputra, F. F., Diva, F., & Putri, W. K. 2022. Pembuatan Pakan Ikan Tenggelam dengan Bahan Baku Lokal di Desa Simpang Beringin. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 4(1), 5-8.
- Rajagukguk, B. B., Lumenta, C., & Mokolensang, J. F. 2017. Pemanfaatan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) pada formulasi pakan dalam meningkatkan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Journal Budidaya Perairan*, 5(3).
- Riyana, S. 2017. Pemberian *Moina* Sp. yang Diperkaya Tepung Ikan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Gabus *Channa Striata* (Bloch, 1793).
- Rosa, M. 2020. Pengaruh Pemberian Urea Dengan Berbagai Dosis terhadap Pertumbuhan Sel *Skeletonema Costatum*.

- Rukka, H. 2011. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rotifera *Brachionus Plicatilis* of Muller. *Media Litbang Sulteng*, 4(1).
- Rusdiana, Y. 2020. *Pemanfaatan Limbah Lindi yang Difermentasi terhadap Kelimpahan Chlorella sp.* Universitas Islam Riau.
- Safitri, N. 2020. *Pemanfaatan air limbah tekstil sebagai media kultivasi mikroalga scenedesmus sp.* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Salim, M. A. 2015. Kadar Lipida *Scenedesmus Sp* Pada Kondisi Miksotrof Dan Penambahan Sumber Karbon Dari Hidrolisat Pati Singkong. *Jurnal Istek*, 9(2).
- Santanumurti, B., Khanza, S., Abidin, Z., Berta, P., & Hudaidah, S. 2022. The performance of microalgae (*Nannochloropsis sp.*, *Tetraselmis sp.* and *Dunaliella sp.*) on white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) wastewater cultivation media. *Journal Of Aquaculture and Fish Health (JAFH)*, 11(1), 1-9.
- Setiyaningrum, L. 2013. *Penggunaan Pupuk Anorganik (Urea, Sp 36 dan Npk) Terhadap Laju Pertumbuhan Populasi Nannochloropsis Sp* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Sharma, K.K., Schuhmann, H. and Schenk, P.M. 2012. High lipid induction in microalgae for biodiesel production, *Energies*, 5 (5), 1532–1553.
- Suminto. 2005. *Budidaya Pakan Alami Mikroalga dan Rotifer*. Universitas Diponegoro. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Buku Ajar Mata Kuliah Budidaya Pakan Alami. Hal 58-62.
- Susanty, D. 2017. Isolasi Dan Analisis Asam Lemak *Scenedesmus quadricauda* yang Diisolasi Dari Air Kolam. *Jurnal Sains Natural*, 7(1), 23-30.
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Werla Putra, G., & Iswara, B. 2019. Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems*, 1(2), 63–77.
- Wehr, J. D., Sheath, R. G., & Kociolek, J. P. (Eds). 2015. *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Elsevier